



TITLE:

高齢者の階段下降時における注視による転落転倒危険の視認：高齢者，中年者，若年者の注視点停留分析による比較

AUTHOR(S):

桂, 敏樹; 三浦, 範大; 高橋, 康朗; 久本, 誠一; 星野, 明子; 臼井, 香苗; 林, 育子

CITATION:

桂, 敏樹 ...[et al]. 高齢者の階段下降時における注視による転落転倒危険の視認：高齢者，中年者，若年者の注視点停留分析による比較. 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻紀要：健康科学：health science 2009, 5: 1-7

ISSUE DATE:

2009-03-31

URL:

<https://doi.org/10.14989/84798>

RIGHT:

原 著

高齢者の階段下降時における注視による 転落転倒危険の視認

—高齢者，中年者，若年者の注視点停留分析による比較—

桂 敏樹*，三浦 範大**，高橋 康朗**，久本 誠一**
星野 明子*，臼井 香苗*，林 育子***

Visual Recognition on Risk of Falling by Visual Attention
during Descending Stairs by the Aged
—Comparison of Visual Attention Point between
Old Aged, Middle Aged and Young Aged—

Toshiki KATSURA, Norio MIURA, Yasuo TAKAHASHI, Seiichi HISAMOTO,
Akiko HOSHINO, Kanae USUI and Ikuko HAYASHI

Abstract: The aim of this study was to inspect visual recognition of steps risky for falling from stationary analysis of fixation points of elderly by using Eye Mark Recorder while they were descending stairs. In any age groups recognition rates of risky points tended to be high in the vicinity of the initial step which came in descending stairs from a top plane and to be low according to approaching the ground. In middle-aged the rates were high in comparison with both old-aged and young-aged and middle-aged had a tendency to recognize visually risky steps. In young-aged the rates were gradually dropping from the first step to the half landing and were the lowest at the half landing. At the first step from the half landing the rates were again the highest and thereafter were gradually dropping and were the lowest just prior to landing the ground. The results showed that the rates of old-aged were lower than that of middle-aged and tended to be near to that of young-aged. In comparison with the rates between elderly fallers and elderly non-fallers there were no significant differences in both groups. In both fallers and non-fallers the rates were high at the first step followed from the top plane but changes in the rates of elderly fallers were nearer to that of young-aged than that of middle-aged. However there were 7 steps (21.2%) which elderly fallers did not recognize visually at all, but there was not a step at all that elderly non-fallers did not.

Key words: Falling, Risk, Visual recognition, Old aged, Visual attention

I. 要 旨

本研究はアイマークレコーダを用い，高齢者の注視点の停留分析から階段下降時における危険な段差の認知を検証した。

いずれの年齢でも下降階段に入る最初の階段付近で

段差に対する認知率が高く，踊り場や接地が近づくと認知率が低い傾向が認められた。中年者は，高齢者や若年者と比較して段差に対する認知率が高く，階段下降時に段差を視認している傾向が認められた。若年者では，認知率は最上段からの最初の段差から踊り場まで下がり踊り場で最低になり，次の最初の段差で再び最も高くなり，その後下がり接地直前で最低になった。高齢者の認知率は中年者よりも若年者のそれに近い傾向を示し，中年者のそれに比べ低く，若年者に近い傾向を示した。

高齢者のうち転倒高齢者と非転倒高齢者の認知率を比較すると両者に大きな差異は認められず，両者共に階段に移る最初の段差に対する認知率は高かったがその推移は中年者よりも若年者のそれに近かった。しかし，転倒高齢者は全く視認しない危険箇所が7箇所21.2%あったが，非転倒高齢者では全くなかった。

* 京都大学医学部人間健康科学科
〒606-8501 京都市左京区聖護院川原町53
School of Human Health Science Faculty of Medicine Kyoto University

** 製品評価技術基盤機構
〒540-0088 大阪市中央区大手前 4-1-67
National Institute of Technology and Evaluation

*** 山梨大学医学部附属病院
〒409-3898 山梨県中央市下河原1110
University of Yamanashi Hospital

受稿日 2008年9月30日

受理日 2008年12月9日

II. は じ め に

高齢者は転倒やそれによる骨折の頻度が高い¹⁾。わが国の報告²⁾によれば65歳以上の地域在宅高齢者における年間転倒率は約20%で、加齢とともに上昇し、女性に多い。転倒による骨折は5～10%に発生し、寝たきりの原因になる。また転倒恐怖感によるADLの制限なども高齢者の生活の質を低下させる問題となる²⁾。

高齢者が転倒する主な原因として、加齢による調節機能、運動機能、感覚機能の低下などが指摘されている¹⁾。感覚機能のうち視力が低下すると転倒の危険が高まる。一方視覚は段差などの危険な箇所を認知し、段差に躓かずに転倒を回避する機能を担っているとともに体の重心動揺を制御する³⁾。視覚による情報処理は、高齢者の生活行動を支える重要な機能である⁴⁾が、視覚情報処理と転倒との関連は十分に検証されたとは言えず、転倒や骨折による介護が必要な状態への移行を防ぐためにも今後検討しなければならない課題である⁴⁾と考える。

転倒予防は寝たきりにならず健康で自立した生活の維持、すなわち健康寿命を延伸するための重要な健康課題である。そこで、本研究では日常の生活環境のなかで転倒転落の危険性が高い階段下降時に人は段差等の危険箇所に注視点を停留させ危険を視認しながら歩行しているかについて実証的な分析を行い、転倒転落の危険認知に関する高齢者の特性を若年者、中年者のそれと比較検討することを目的とする。本研究の成果は、高齢者の転倒予防や介護予防に繋がるだけでなく、安全安心な街づくりや居住環境の整備にも寄与すると考える。

III. 対象および方法

1. 被験者

被験者は高齢者30名(70～75歳)、中年者14名

(40～45歳)、若年者11名(18～23歳)の55名である。なお、いずれも健康な被験者である。

被験者には研究目的、研究方法、研究に伴う問題点などを説明したうえで同意を得た後、全員から同意書に署名を得た。なお、個人情報保護の観点からデータは全て匿名化したうえで分析し、データ管理は鍵のかかる保管庫に保管し機密保持に努めた。

2. 方法

福田ら⁵⁾は注視点の停留分析の結果をみると仮想現実空間であっても現実空間と同じ程度危険な個所は注視されることから注視点分析は仮想現実空間においても現実空間と同様の実験結果が得られることを明らかにしている。そこで、本研究では高齢者の階段下降時における転倒転落のリスクを勘案し、以下に説明するように実験室において実際の歩行時に撮影した映像を用いた仮想現実空間を設け、実験を行うこととした。

1) 実験場所および実験時期

実験場所は独立行政法人製品評価技術基盤機構4階実験室で、全ての実験は5～10月に行った。

2) 実験装置

実験に用いるDVD(Digital Video Disk)は以下の方法で作成した。映像の撮影、編集およびDVD作成はVogts Art(神戸市)に依頼した。

映像は成人が通常歩行する速度(おおよそ1.4 m/sec、ただし階段昇降時は平均的な昇降速度に減速)で歩道橋(神戸市国道2号線JR兵庫駅前交差点)を歩行し、高さ1.55 m(おおよそ成人の目の高さ)からビデオカメラで歩行時を撮影したものである。歩道橋を昇降する際歩行進路は直進のみであるが、歩道、昇り階段、踊り場、昇り階段、最上部歩道、下り階段、踊り場、下り階段、歩道の順に進むため階段昇降に伴う高低差がある。

DVDは実験用に撮影録画した映像を編集し作成した。なお、実験用DVDはDVDプレーヤー(Sony DVP-F35P)を用い映像を再生し、プロジェクター

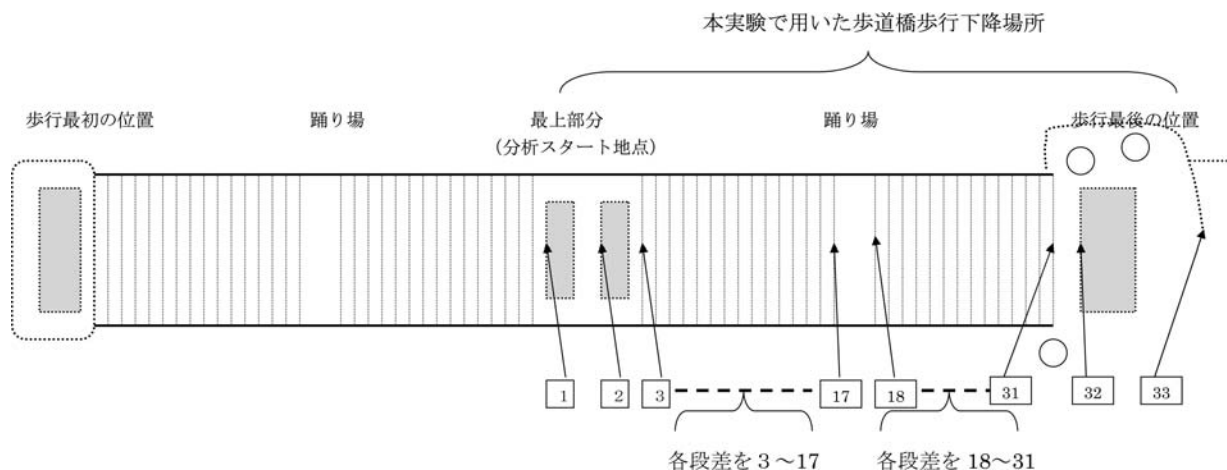


図1 歩道橋(真上から見た図)

(Sony VPL-ES2) によってスクリーンに映写した。今回は、転倒転落の危険性の高い、歩道橋最上部から歩道までの階段下降時を用いた。なお、歩道橋の最上部から着地点まで歩道橋階段を下降する際に転倒転落の危険箇所と考えられる箇所は図1に示した。

3) 実験方法

実験室 (約 20 m²) に入室した被験者を、正面のスクリーンに向かって壁から 2.5 m 離れた距離に配置した椅子に座らせた。椅子の座り方、姿勢等調整した後、被験者に Eyemark Recorder (EMR-8B: nac Image Technology) を装着し、初期補正を行い測定の前準備を行った。部屋の照明はスクリーンの映像が被験者に見やすい照度に設定した。実験室は防音設備がないので2重のドアを閉め、人の通行を制限し室外の音が聞こえないように配慮した。

実験を始める前にまず「これからスクリーンに映像が映ります。見にくい場合はお知らせください。」と指示し、映像に見にくい点はないかと映写環境は適切かを再度確認した。次に、「これからスクリーンに映像が映ります。そこをあなたが実際にいま歩いていると考えて映像を見てください。映写はおおよそ3分です。映像が終わるまできちんと見て下さい。映像が終わりましたお知らせします。」と指示した。なお、いずれの被験者も裸眼視力は1.0以上で、実験に支障がある者はいなかった。

実験用 DVD の映像を映写し実験を始めた。最初に映写した映像は歩道橋階段昇降の場面である。実験中被験者の注視点等のデータは Eyemark Recorder を用い、ビデオテープ (Sony DVM60) に録画した。

3. データ分析

録画したビデオテープは、ビデオプレーヤ (Sony GV-A700 NTSC) で再生した。次に歩道橋階段を降りる時の視線の軌跡は「停留データ視線軌跡: 停留データの軌跡を視野座標上に描画し表示したもの」を用いた。今回は、停留データ視線軌跡の分析結果を用い、階段段差等の転倒転落危険箇所 (図1) に注視点の停留があったか否かに関し注視点の映像を分析した。危険箇所に注視点が停留したか否かの分析結果から視覚による危険箇所の認知を検証した。注視点の停留データ視線軌跡分析は EMR 解析システム (nac Image Technology) を用いた。歩道橋下降時の危険な段差に対する注視点停留の比率 (注視点停留率) を高齢者、中年者、若年者別に確認し、危険箇所それぞれの認知率 $\{(\text{注視点停留し認知した被験者数} / \text{総被験者数}) \times 100\}$ を求め、各危険箇所と比較検討した。また高齢者については、過去1年間の転倒経験の有無から転倒高齢者 (5名) と非転倒高齢者 (25名) に区分し、両者の注視点停留率を比較検討した。統計的解析には χ^2 検定またはフィッシャーの直接確率法を用いた。

IV. 結 果

高齢者、中年者、若年者を対象に、歩道橋階段下降時に危険な段差等に対する停留データ視線軌跡を分析し、危険な段差に対する危険箇所認知率 (以下、認知率) を表1に、認知率の推移を図2に示した。また、表2は転倒高齢者と非転倒高齢者の認知率を比較した結果である。

1. 高齢者

歩道橋の最上段踊り場 (1と2に位置する) の点字指標は83%の認知率を示した。最上段踊り場から下降階段が始まる段差 (3に位置する) 周辺では危険な段差に対する認知率は高く65~50%を示した。下降階段が始まり次の踊り場 (17と18の間に位置する) または接地 (32と33に位置する) まで高低差が大きい地点では認知率は50%前後を示し、踊り場または接地が近づくに従って認知率は徐々に低下し40~30%台を示した。踊り場や接地の直前では認知率は20~30%と低かった。

2. 中年者

歩道橋の最上段踊り場の点字指標は79%の認知率を示した。下降階段が始まる段差周辺では認知率は高く71%を示した。下降階段が始まり踊り場または接地までの高低差が大きい地点では認知率は60%前後を示し、踊り場が近づくに従って認知率は低下するものの60%前後を示し、踊り場直前では認知率は43%となった。しかし、踊り場から接地までの下降では最初の段差は認知率が100%で、その後接地までの認知率は64~93%で著しい低下はなかった。

3. 若年者

歩道橋最上段の点字指標は73%の認知率を示した。下降階段が始まる地点周辺では認知率は40%前後を示した。下降階段が始まり次の踊り場までの高低差が大きい地点では認知率は64~79%を示したが、その後急激に低下し踊り場直前では認知率は0%であった。踊り場からの最初に始まる段差では認知率は73%を示すが、その後認知率は35~45%で推移し、接地直前では18%で、接地直後では55%であった。

4. 高齢者、中年者、若年者の比較

階段下降時の特徴としてはいずれの年齢でも下降階段に進入する最初の階段周辺で認知率が高く、踊り場や接地が近づくに認知率が下がる傾向が認められた。中年者は、高齢者や若年者と比較して段差に対する認知率が高く、階段下降時に段差を視認している傾向が強い (図2)。中年者では踊り場からの最初の段差は高い認知率を示し、一方若年者では踊り場からの最初の段差は同様に認知率が高いが踊り場や接地直前の段差は認知率が極めて低く、年齢差が認められた。若年者では最上段から始まる最初の段差から踊り場まで認

表1 階段下降時における危険箇所の認知率の年齢比較

危険箇所	総数 (n=55)	高齢者 (n=30)	中年者 (n=14)	若年者 (n=11)	P 値
1	44 (80.0)	25 (83.3)	11 (78.6)	8 (72.7)	*0.409
2	30 (54.5)	17 (56.7)	6 (42.9)	7 (63.6)	0.551
3	34 (61.8)	19 (63.6)	10 (71.4)	5 (45.5)	0.402
4	30 (54.5)	16 (53.3)	10 (71.4)	4 (36.4)	0.380
5	36 (65.5)	18 (60.0)	10 (71.4)	8 (72.7)	0.646
6	29 (52.7)	14 (46.7)	9 (64.3)	6 (54.5)	0.547
7	28 (50.9)	15 (50.0)	8 (57.1)	5 (45.5)	0.836
8	25 (45.5)	13 (43.3)	8 (57.1)	4 (36.4)	0.551
9	26 (47.3)	14 (46.7)	9 (64.3)	3 (27.3)	0.255
10	30 (54.5)	17 (56.7)	6 (42.9)	7 (63.6)	0.551
11	26 (47.3)	11 (36.7)	11 (78.6)	4 (36.4)	0.025
12	27 (49.1)	12 (40.0)	9 (64.3)	6 (54.5)	0.299
13	21 (38.2)	9 (30.0)	8 (57.1)	4 (36.4)	0.223
14	25 (45.5)	12 (40.0)	10 (71.4)	3 (27.3)	0.060
15	25 (45.5)	13 (43.3)	9 (64.3)	3 (27.3)	0.172
16	14 (25.5)	6 (20.0)	7 (50.0)	1 (9.1)	0.039
17	13 (23.6)	7 (23.3)	6 (42.9)	0 (0)	*0.043
18	41 (74.5)	19 (63.6)	14 (100)	8 (72.7)	*0.034
19	32 (58.2)	15 (50.0)	12 (85.7)	5 (45.5)	0.052
20	28 (50.9)	12 (40.0)	10 (71.4)	6 (54.5)	0.146
21	29 (52.7)	12 (40.0)	13 (86.7)	4 (36.4)	0.002
22	33 (60.0)	14 (46.7)	14 (93.3)	5 (45.5)	*0.002
23	26 (47.3)	12 (40.0)	9 (64.3)	5 (45.5)	0.320
24	33 (60.0)	16 (53.3)	12 (85.7)	5 (45.5)	0.068
25	28 (50.9)	15 (50.0)	9 (64.3)	4 (36.4)	0.378
26	30 (54.5)	13 (43.3)	12 (85.7)	5 (45.5)	0.025
27	28 (50.9)	12 (40.0)	9 (64.3)	7 (63.6)	0.208
28	28 (50.9)	13 (43.3)	10 (71.4)	5 (45.5)	0.204
29	24 (43.6)	11 (36.7)	9 (64.3)	4 (36.4)	0.196
30	23 (41.8)	12 (40.0)	9 (64.3)	2 (18.2)	0.065
31	21 (38.2)	9 (30.0)	10 (71.4)	2 (18.2)	0.010
32	33 (60.0)	18 (60.0)	9 (64.3)	6 (54.5)	0.885
33	18 (32.7)	7 (23.3)	6 (42.9)	5 (45.5)	0.264

危険箇所 (場所番号) 実数 (%) χ^2 検定 *:セルの0を含む

知率は下がり踊り場で最低になり、再び最初の段差で認知率は最も高くなり、その後再び下がり接地直前で最低になる。段差に対する認知率をみると高齢者の認知率は中年者のそれに比べ低く、中年者よりも若年者のそれに近い傾向を示した。

5. 転倒高齢者と非転倒高齢者の比較

高齢者のうち転倒高齢者と非転倒高齢者の認知率を比較すると、両者共に階段に移る最初の段差に対する認知率は高かったが階段下降時における認知率の推移は中年者よりも若年者のそれに近かった。しかしながら、転倒高齢者は全く視認しない箇所が7箇所で総危険箇所の21.2% (7/33) を占めたが、非転倒高齢者では全くなかった。

V. 考 察

高齢者が転倒転落した場所は、居間に続いて階段が多い²⁾。転倒は歩行を妨げる障害物を避ける行動に伴

い易い⁶⁾。階段は足を置く場所が自由である平面とは異なり、足を通して身体運動を細かく規制する空間である⁶⁾と言われ、階段昇降のうち階段下降時は転倒、転落を起こし易い¹⁾。そのため、高齢者が転倒することなく安全に歩行するには、足元に注視点を集中させるだけではなく、進路上の障害物にも注視点を移動し危険を認知する必要がある^{4,7)}。そこで、本研究は注視点を eye mark recorder を用い分析し、階段下降時に転倒転落の危険箇所となる段差等に注視点が停留しているかを確認し危険箇所を視認したか否かを実証的に検証したものである。これまでのところ、このような研究は殆どない。

1. 若年者、中年者、高齢者の比較

今回若年者は下降階段に移る最初の数段の段差を注視し認知する一方で、踊り場や接地が近づくと段差を注視しないことや認知率が大きく変動しながら下がることが明らかになった。高齢者もこの傾向を示すが若

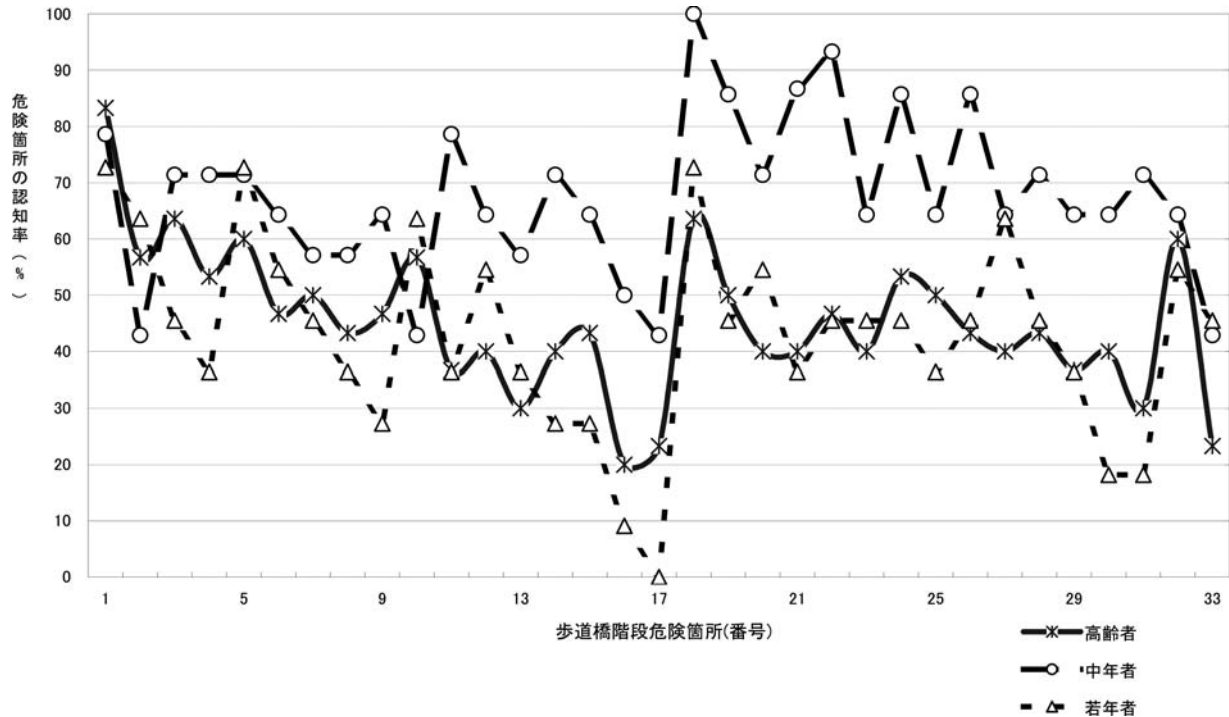


図2 歩道橋下降時の段差危険箇所に対する認知率

年者に比べると認知率が緩徐に下がる。しかしながら、中年者は若年者や高齢者と同様に下降階段に移る最初の数段の段差を視認するだけでなく、その後も若年者や高齢者と比べて段差を注視しながら階段を下りる傾向がより強く認められた。下降階段に移る最初の危険な段差は年齢に関係なく視認されている。ところが、踊り場や接地が近づくに従ってその後階段を下降する際も中年者は段差を視認するが高齢者は若年者と同様に踊り場や接地が近づくに従って段差に対する認知率は下がり、中年者の1/2程度まで低くなり、危険箇所を十分に視認していないことが示唆された。

階段を下りる時の視覚情報探索は、階段を上る場合と異なる。階段を上る歩行は、足元を頻繁に注視しなくても転落の危険が少なく安全に歩けるため、注視点は足元付近よりも階段段差と目の高さの前方階段を、そして前方の視界が開けると風景に段階的に移動する^{7,8)}。一方階段を下りる時は転倒転落の危険が高くなるため、階段を下り始める前に路面付近への注視によって足元を確認する必要があることから、注視点が足元付近へ頻繁に移動する^{4,7)}。今回の結果も下がり始める最初の階段は認知率が80%を示している。階段を下り始める際に足元の身体近傍の環境と周辺的环境情報を組み合わせて捉えることで階段歩行はより円滑で速やかなものになる⁸⁾ことから、足元の段差を注視することで危険を視認し回避する行動が行われていることが推測された。

高齢者は若年者^{4,7)}や中年者と同様に階段を下り始める前に最初の段差を注視し注視点を足元付近に移動することで、足元の身体近傍の環境と周辺的环境情報

を組み合わせ捉える^{4,7)}。この視認によって高齢者も階段歩行がより円滑で速やかなものになる⁷⁾と考えられる。

しかしながら、高齢者は中年者と異なり、階段を下り踊り場や接地平面が近づくに従って段差等を注視しない傾向は若年者と同様であった。階段下降時は、転倒転落の可能性が高くなること¹⁾から段差に対する視認が必要であるが高齢者の認知率は中年者よりも低く、しかも高齢者は踊り場や接地が近づくに段差を十分に視認していないことが示唆された。これまで高齢者が転倒転落する場所として階段を指摘する報告¹⁾は多いが、どの高さで転倒転落するかを明らかにした報告はない。数段の高さから転落した場合も高齢者は骨折や受傷のリスクが高いと考えられ、段差に対する認知の減少が転倒転落のリスクを高めていると考えられる。

中年の地域住民1,130名を対象にした調査⁹⁾によれば、転倒恐怖感を有する者の割合は、女性(47.9%)、男性(20.0%)であった。また転倒歴のない者にも転倒恐怖感はある⁹⁾。転倒転落は加齢と共に増え¹⁾、中年以降になると階段は転倒転落の可能性が高い危険な場所であると認識され²⁾、転倒恐怖感は強い¹⁰⁾。中年においても階段下降時転倒恐怖感を抱く者が多いことから中年は段差を視認していると考えられる。一方高齢者において踊り場や接地近くで認知率が下がるが、これは踊り場や接地が近づくに転倒恐怖感や危険の認識が弱まるためなのか、選択的注意が持続困難になり視認できなくなるためか、あるいは他の原因があるかは今回の研究では明らかにできなかった。この点は今

表2 高齢者の階段下降時における危険箇所の認知率の比較

危険箇所	高齢者 (n=30)	転倒高齢者 (n=5)	非転倒高齢者 (n=25)	P 値
1	25 (83.3)	3 (60.0)	22 (88.0)	0.556
2	17 (56.7)	3 (60.0)	14 (56.0)	0.654
3	19 (63.6)	4 (80.0)	15 (60.0)	0.626
4	16 (53.3)	2 (40.0)	14 (56.0)	0.624
5	18 (60.0)	2 (40.0)	16 (64.0)	0.622
6	14 (46.7)	4 (80.0)	10 (40.0)	0.157
7	15 (50.0)	3 (60.0)	12 (48.0)	0.667
8	13 (43.3)	2 (40.0)	11 (44.0)	0.684
9	14 (46.7)	1 (20.0)	13 (52.0)	0.336
10	17 (56.7)	2 (40.0)	15 (60.0)	0.628
11	11 (36.7)	1 (20.0)	10 (40.0)	0.626
12	12 (40.0)	0 (0)	12 (48.0)	0.128
13	9 (30.0)	0 (0)	9 (36.0)	0.286
14	12 (40.0)	1 (20.0)	11 (44.0)	0.622
15	13 (43.3)	3 (60.0)	10 (40.0)	0.628
16	6 (20.0)	0 (0)	6 (24.0)	0.553
17	7 (23.3)	0 (0)	7 (28.0)	0.304
18	19 (63.6)	4 (80.0)	15 (60.0)	0.626
19	15 (50.0)	4 (80.0)	11 (44.0)	0.330
20	12 (40.0)	2 (40.0)	10 (40.0)	0.689
21	12 (40.0)	0 (0)	12 (48.0)	0.128
22	14 (46.7)	0 (0)	14 (56.0)	0.045
23	12 (40.0)	1 (20.0)	13 (52.0)	0.336
24	16 (53.3)	2 (40.0)	14 (56.0)	0.642
25	15 (50.0)	2 (40.0)	13 (52.0)	0.668
26	13 (43.3)	2 (40.0)	11 (44.0)	0.686
27	12 (40.0)	1 (20.0)	11 (44.0)	0.622
28	13 (43.3)	2 (40.0)	11 (44.0)	0.686
29	11 (36.7)	2 (40.0)	9 (36.0)	0.687
30	12 (40.0)	1 (20.0)	11 (44.0)	0.608
31	9 (30.0)	0 (0)	9 (36.0)	0.286
32	18 (60.0)	4 (80.0)	14 (56.0)	0.622
33	7 (23.3)	1 (20.0)	6 (24.0)	0.717

危険箇所(場所番号) 実数(%) Fisher の直接確率法

後の検討課題である。

ところで、今回転倒高齢者と非転倒高齢者を比較すると、全ての転倒高齢者が視認しなかった段差が7箇所21.2%あった。本研究では、転倒高齢者の対象数が5名と少なかった。しかし、転倒高齢者では最初の階段に対する認知率が高い一方で、踊り場や接地に近い段差を全く視認していない傾向が認められた。また転倒高齢者は非転倒高齢者に比べ若年者の認知率の推移に近い傾向を示した。この結果は、転倒高齢者は非転倒高齢者に比べ段差に対する視認が少ないことや、転倒高齢者の視認は若年者のそれと差異が少ないことから、段差に対する視認の低下と身体的感覚的機能の低下が相互に作用することで踏み外しが起こったり、踏み外した際姿勢制御が遅延し転落事故に繋がるのではないかと推測される。

我々は注視点の移動速度が、若年、中年、非転倒高齢者、転倒高齢者の順に速い速度に分布し、注視範囲

も若年、中年、非転倒高齢者、転倒高齢者の順に広い範囲に及ぶことを報告している¹⁰⁾。また若年者の注視点軌跡をみると注視点は転倒の危険箇所を移動し、危険を認知する情報探索が行われている。若年者は中年者や高齢者に比べ注視点の移動速度が速く、注視範囲も広いことから足元を確認しながら垂直方向、水平方向(歩道の幅)、進路の遠近方向いずれにも注視点を移動し空間を視認している。これは学生を対象にした注視点軌跡の分析結果⁷⁾と一致し、若年者の特性と考えて良いであろう。

視覚による環境情報の探索からみると若年者は高齢者に比べ環境情報を広範囲から効率よくかつ速やかに入手し、転倒の危険箇所を探索していると推測する。一方転倒高齢者は注視点の移動速度が遅く、移動範囲も狭いため環境情報を効率よく探索できない。転倒高齢者は危険な環境に関する入力情報が少ないため段差を見落とす結果転倒転落し易いと推測され、環境に対

する視認機能の低下が転倒転落に関与していることが示唆されたと考える。

2. 本研究の限界

本研究には幾つかの限界がある。今回の実験はこれまでの研究⁴⁾で用いられたコンピュータ・グラフィックスと異なり、実際の歩行時に撮影した映像を用いた。本実験では高齢者が被験者に含まれるので転倒転落の危険を避ける倫理上の配慮と測定機器が有線である使用上の制約から実際に歩行する実験は行わなかった。そのため、実験は現実空間ではなく仮想現実空間で行った。しかし、福田らによれば注視点分析の結果をみると仮想現実空間であっても現実空間と同じ程度注視されること⁵⁾が明らかになっている。

また、高齢者の視覚と転倒との関連において高齢者の前屈姿勢や筋力低下等が視覚による情報探索に影響を及ぼし、視覚による危険認知と関連することが考えられる¹²⁾。本実験では被験者は椅子に座位の姿勢で実験を行っていることや被験者は健康な高齢者であることから、今回の結果に姿勢等の影響は少ないと考える。しかし、実際の歩行時ではそれらの影響があることは推測されること¹²⁾から、今後姿勢や筋力の低下等の影響を考慮したモバイル形式の測定機器を用いた実験を行う必要があると考える。

今回の結果は既述したような実験条件下で得られたものではある。しかし、高齢者の注視による危険な段差の視認には特性が認められた。この特性が高齢者の転倒に関与している可能性があると推測され、注視による認知の分析から高齢者の転倒原因と転倒予防のための居住環境の整備を考えていくことが必要であると考える。

VI. ま と め

本研究のように高齢者の階段下降時における危険な段差の認知を注視点の停留分析から検証した報告は殆どない。

階段下降時の特徴としてはいずれの年齢でも下降階段に入る最初の階段付近で段差に対する認知率が高く、踊り場や接地が近づくと認知率が低い傾向が認められた。中年者は、高齢者や若年者と比較して段差に対する認知率が高く、階段下降時に段差を視認している傾向が強い。若年者では最上段からの最初の段差から踊り場まで認知率は下がり踊り場で最低になり、再び最初の段差で最も高くなり、その後再び下がり接地直前で最低になる。高齢者の認知率は中年者よりも若年者のそれに近い傾向を示し、中年者のそれに比べ低

く、若年者に近い傾向を示した。

高齢者のうち転倒高齢者と非転倒高齢者の認知率を比較すると両者に大きな差異は認められず、両者共に階段に移る最初の段差に対する認知率は高かったがその推移は中年者よりも若年者のそれに近かった。しかし、転倒高齢者は全く視認しない危険箇所が7箇所21.2%あったが、非転倒高齢者では全くなかった。

VII. 謝 辞

本研究にご協力いただきました被験者の皆様に深謝申し上げます。

(本研究は文部科学省科学研究費補助金(萌芽研究: 課題番号14657640)の研究助成を受けた研究の一部である。)

VIII. 文 献

- 1) 市川政雄, 山路義生, 丸井英二: 在宅高齢者の転倒経験とその発生状況. 看護実践の科学, 2003; 28(1): 68-72
- 2) 鈴木隆雄: 高齢者における転倒, 骨折の実態とその予防. クリニカ, 2007; 34(6): 339-344
- 3) Vouriot Alexandre, Gauchard Gerome C, Chau Narkasen, et al: Sensorial organization favoring higher visual contribution is a risk factor of falls in an occupational setting. Neuroscience Research, 2004; 48(3): 239-247
- 4) 岡崎甚幸, 鈴木利友: 建築空間における歩行と視覚探索. 人間工学, 2003; 37(3): 330-349
- 5) 黒岩将人, 岡崎甚幸, 吉岡陽介: 視野制限下と通常視野での注視行動の比較—廊下および階段の歩行時において—. 人間工学, 2001; 37(1): 29-40
- 6) 吉岡陽介, 岡崎甚幸: 廊下および階段歩行時に活用されている視野範囲. 人間工学, 2002; 38(2): 104-111
- 7) 伊藤納奈, 福田忠彦: 歩行者の注視特性を考慮した歩行空間の実験的考察. 日本建築学会大会学術講演集(関東) E-1, 2001; 749-750
- 8) 福田忠彦, 渡辺利夫: 慶應 SFC 人間環境ライブラリー(第4巻: ヒューマンエスケープ), 第1版. 東京: 日科技連出版会, 1996; 223-229
- 9) 小笠原仁美, 新野直明, 安藤富士子, 下方浩史: 中年期住民における転倒発生状況. 保健の科学, 2005; 47(4): 301-305
- 10) Silverton R, Tideiksaar R: Psychosocial aspects of falls; Its prevention and treatment. Springer, New York, 1989; 87-110
- 11) 桂 敏樹, 三浦範大, 高橋康朗, 久本誠一, 星野明子, 中川亜由美: 階段下降時における転倒高齢者の視覚による情報探索の特性—アイマークレコーダを用いた転倒高齢者, 非転倒高齢者, 中年者, 若年者の定性分析—. 健康科学, 2006; 2(2): 67-72
- 12) Black A, Wood J: Vision and falls. Clinical and Experimental Optometry, 2005; 88(4): 212-222